



CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 1

Jeudi 10 mai 2007 (après-midi)

1 heure

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Le tableau périodique est inclus pour référence en page 2.

Le tableau de la classification périodique des éléments

1	2	Numéro atomique										3	4	5	6	7	0	
1 H 1,01		Élément																2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01	Masse atomique										5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95	
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,90	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,71	29 Cu 63,55	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80	
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 98,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,30	
55 Cs 132,91	56 Ba 137,34	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,21	77 Ir 192,22	78 Pt 195,09	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,19	83 Bi 208,98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)	
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 ‡ Ac (227)																

†

58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 146,92	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

‡

90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)
--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

1. La combustion complète d'un échantillon d'hydrocarbure produit 1,5 mol de dioxyde de carbone et 2,0 mol d'eau. Quelle est la formule moléculaire de cet hydrocarbure ?

- A. C_2H_2
- B. C_2H_4
- C. C_3H_4
- D. C_3H_8

2. Lors de l'addition d'un excès de $BaCl_2(aq)$ à un échantillon de $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2(aq)$ pour déterminer la quantité en moles de sulfate présent, on obtient $5,02 \times 10^{-3}$ mol de $BaSO_4$. Combien de moles d'ions sulfate et d'ions fer y avait-il dans l'échantillon de $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$?

	Quantité d'ions sulfate / moles	Quantité d'ions fer / moles
A.	$5,02 \times 10^{-3}$	$2,51 \times 10^{-3}$
B.	$10,04 \times 10^{-3}$	$5,02 \times 10^{-3}$
C.	$2,51 \times 10^{-3}$	$5,02 \times 10^{-3}$
D.	$10,04 \times 10^{-3}$	$2,51 \times 10^{-3}$

3. Quel est le volume d'acide sulfurique $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$ nécessaire pour réagir complètement avec 10,0 g de carbonate de calcium selon l'équation ci-dessous ?



- A. 100 cm^3
- B. 200 cm^3
- C. 300 cm^3
- D. 400 cm^3

4. L'ion X^{2+} d'un métal de transition possède la configuration électronique $[Ar]3d^9$. Quel est le numéro atomique de cet élément ?
- A. 27
 - B. 28
 - C. 29
 - D. 30
5. Quelles propositions sont correctes à propos du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène ?
- I. Les raies convergent aux énergies plus basses.
 - II. Les transitions électroniques vers $n = 1$ sont responsables des raies dans la région UV.
 - III. Les raies sont produites lorsque des électrons passent de niveaux d'énergie plus élevée vers des niveaux d'énergie plus basse.
- A. I et II uniquement
 - B. I et III uniquement
 - C. II et III uniquement
 - D. I, II et III
6. Quelle est la proposition correcte à propos du groupe des halogènes ?
- A. Les ions halogénure sont tous des agents réducteurs, l'ion iodure étant le plus faible.
 - B. Les halogènes sont tous des agents oxydants, le chlore étant le plus fort.
 - C. Les ions chlorure peuvent être oxydés en chlore par le brome.
 - D. Les ions iodure peuvent être oxydés en iode par le chlore.

7. Quelles sont les propositions correctes ?

- I. Les températures de fusion diminuent de $\text{Li} \rightarrow \text{Cs}$ pour les métaux alcalins.
- II. Les températures de fusion augmentent de $\text{F} \rightarrow \text{I}$ pour les halogènes.
- III. Les températures de fusion diminuent de $\text{Na} \rightarrow \text{Ar}$ pour les éléments de la 3^{ème} période.

- A. I et II uniquement
- B. I et III uniquement
- C. II et III uniquement
- D. I, II et III

8. Le composé $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ est un isomère du composé $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$. Quel est l'état d'oxydation du cobalt dans ces composés ?

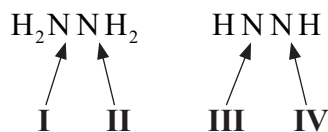
	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$
A.	+3	+3
B.	+2	+1
C.	+3	+2
D.	+2	+3

9. Quand C_2H_4 , C_2H_2 et C_2H_6 sont classés dans l'ordre **croissant** de la longueur de la liaison C – C, quel est l'ordre correct ?

- A. C_2H_6 , C_2H_2 , C_2H_4
- B. C_2H_4 , C_2H_2 , C_2H_6
- C. C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6
- D. C_2H_4 , C_2H_6 , C_2H_2

10. Quel composé renferme **à la fois** des liaisons ioniques et des liaisons covalentes ?
- A. MgCl_2
 - B. HCl
 - C. H_2CO
 - D. NH_4Cl
11. Quand les espèces BF_2^+ , BF_3 et BF_4^- sont rangées dans l'ordre **croissant** de la valeur de l'angle de liaison $\text{F}-\text{B}-\text{F}$, quel est l'ordre correct ?
- A. $\text{BF}_3, \text{BF}_4^-, \text{BF}_2^+$
 - B. $\text{BF}_4^-, \text{BF}_3, \text{BF}_2^+$
 - C. $\text{BF}_2^+, \text{BF}_4^-, \text{BF}_3$
 - D. $\text{BF}_2^+, \text{BF}_3, \text{BF}_4^-$
12. Quelle est la molécule plane ayant la forme d'un carré ?
- A. XeO_4
 - B. XeF_4
 - C. SF_4
 - D. SiF_4

13. Quelle est l'hybridation des atomes d'azote I, II, III et IV dans les molécules suivantes ?

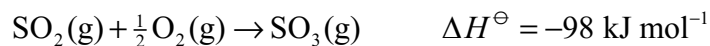


	I	II	III	IV
A.	sp^2	sp^2	sp^3	sp^3
B.	sp^3	sp^3	sp^2	sp^2
C.	sp^2	sp^2	sp	sp
D.	sp^3	sp^3	sp	sp

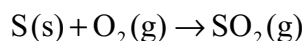
14. 1 mole d'hydrogène, 2 moles d'oxygène et 3 moles de dioxyde de carbone sont placées dans une enceinte fermée, à 298 K. Dans quel rapport se distribuent les énergies cinétiques **moyennes** de chacun des gaz dans ces conditions ?

- A. 1 : 2 : 3
 B. 3 : 2 : 1
 C. 1 : 1 : 1
 D. 1 : 2 : 1

15. On considère les réactions suivantes :



Quelle est la valeur de ΔH^\ominus (en kJ mol^{-1}) pour la réaction ci-dessous ?



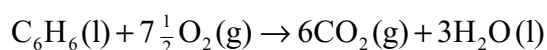
- A. -297
 B. +297
 C. -493
 D. +493

16. Quelle proposition est correcte à propos d'une réaction endothermique ?

- A. Les liaisons sont plus fortes dans les produits que dans les réactifs.
- B. Les liaisons sont plus fortes dans les réactifs que dans les produits.
- C. L'enthalpie des produits est inférieure à celle des réactifs.
- D. La réaction est spontanée à de basses températures mais devient non-spontanée à des températures élevées.

17. On considère les informations suivantes :

Composé	C ₆ H ₆ (l)	CO ₂ (g)	H ₂ O(l)
$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	+49	-394	-286



Quelle expression fournit la valeur correcte de la variation d'enthalpie standard de combustion du benzène (l), en kJ mol⁻¹ ?

- A. $12(-394) + 6(-286) - 2(49)$
- B. $12(394) + 6(286) - 2(-49)$
- C. $6(-394) + 3(-286) - (49)$
- D. $6(394) + 3(286) - (-49)$

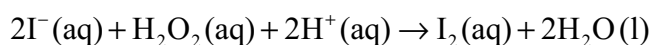
18. Quelle équation représente l'enthalpie de réseau de l'oxyde de magnésium ?

- A. $\text{Mg}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$
- B. $\text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \text{O}^{2-}(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{g})$
- C. $\text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$
- D. $\text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \text{O}^{2-}(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$

19. À 25 °C, on ajoute 100 cm³ d'acide chlorhydrique 1,0 mol dm⁻³ à 3,5 g de carbonate de magnésium. Quelle combinaison de facteurs **n'augmentera pas** la vitesse initiale de la réaction effectuée avec la même masse de carbonate de magnésium ?

	Volume d'HCl / cm ³	Concentration d'HCl / mol dm ⁻³	Température / °C
A.	200	1,0	25
B.	100	2,0	25
C.	100	1,0	35
D.	200	2,0	25

20. On considère la réaction suivante :



En présence de S₂O₃²⁻ (aq) et d'une solution d'amidon, le temps nécessaire à l'apparition d'une coloration bleue a été mesuré pour différentes valeurs des concentrations des réactifs.

Expérience	[I ⁻] / mol dm ⁻³	[H ₂ O ₂] / mol dm ⁻³	[H ⁺] / mol dm ⁻³	Temps / s
1	0,10	0,12	0,01	25
2	0,05	0,12	0,01	50
3	0,10	0,06	0,01	100

Quel est l'ordre correct de la réaction par rapport à I⁻ et à H₂O₂ ?

	I ⁻	H ₂ O ₂
A.	1	2
B.	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
C.	2	1
D.	2	4

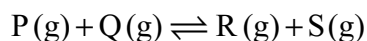
21. Quelle est la proposition correcte à propos du chemin réactionnel d'une réaction déterminée lorsqu'elle est effectuée en présence ou en l'absence d'un catalyseur ?
- A. La variation d'enthalpie de la réaction catalysée est inférieure à la variation d'enthalpie de la réaction non catalysée.
 - B. La variation d'enthalpie de la réaction catalysée est supérieure à la variation d'enthalpie de la réaction non catalysée.
 - C. La variation d'enthalpie de la réaction catalysée est égale à la variation d'enthalpie de la réaction non catalysée.
 - D. L'énergie d'activation de la réaction catalysée est supérieure à l'énergie d'activation de la réaction non catalysée.

22. On considère la réaction suivante, à l'équilibre dans une enceinte fermée, à 350 °C.



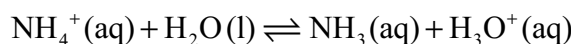
Quelle proposition est correcte ?

- A. Une diminution de la température augmentera la quantité de $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$.
 - B. Une augmentation du volume de l'enceinte augmentera la quantité de $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$.
 - C. Une augmentation de la température augmentera la quantité de $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$.
 - D. L'addition d'un catalyseur augmentera la quantité de $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$.
23. Une enceinte réactionnelle de $1,0 \text{ dm}^3$ contient initialement 6,0 mol de **P** et 6,0 mol de **Q**. À l'équilibre, il s'est formé 4,0 mol de **R**. Quelle est la valeur de K_c pour la réaction répondant à l'équation ci-dessous ?



- A. 0,11
- B. 0,25
- C. 0,44
- D. 4,00

24. Des solutions d'acide chlorhydrique (HCl (aq)) et d'acide éthanóïque (CH₃COOH (aq)) de même concentration réagissent complètement avec 5,0 g de carbonate de calcium dans des récipients différents. Quelle est la proposition correcte ?
- A. CH₃COOH(aq) réagit plus lentement, car son pH est inférieur à celui de HCl(aq).
 - B. Le volume de CO₂(g) obtenu est plus faible avec CH₃COOH(aq) qu'avec HCl(aq).
 - C. Le volume de CO₂(g) obtenu est plus élevé avec CH₃COOH(aq) qu'avec HCl(aq).
 - D. Le volume de CO₂(g) obtenu est le même avec CH₃COOH(aq) et avec HCl(aq).
25. L'ammoniac (NH₃) en solution aqueuse est une base faible dont la constante d'ionisation est K_b . Quelle est l'expression de la constante d'ionisation pour la réaction ci-dessous ?



- A. $\frac{K_w}{K_a}$
 - B. $\frac{K_a}{K_w}$
 - C. $\frac{K_w}{K_b}$
 - D. $\frac{K_b}{K_w}$
26. Les valeurs des pK_a de quatre acides sont les suivantes :

W	4,87
X	4,82
Y	4,86
Z	4,85

Quel est l'ordre correct lorsque ces acides sont classés dans l'ordre **croissant** de leur force ?

- A. X, Z, Y, W
- B. X, Y, Z, W
- C. W, Z, Y, X
- D. W, Y, Z, X

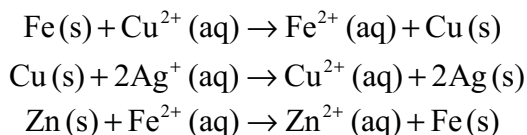
27. On dissout 10 cm^3 d'acide nitrique (HNO_3) $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ dans 90 cm^3 d'eau. Que vaut le pH de la solution obtenue ?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

28. Une base, à la concentration de $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, est titrée à l'aide de 25 cm^3 d'un acide de concentration $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$. Quel couple acide-base aurait le pH le plus élevé au point d'équivalence ?

- A. NaOH (aq) et $\text{CH}_3\text{COOH (aq)}$
- B. NaOH (aq) et $\text{HNO}_3 \text{ (aq)}$
- C. $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ et $\text{HNO}_3 \text{ (aq)}$
- D. $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ et $\text{CH}_3\text{COOH (aq)}$

29. On considère les réactions spontanées suivantes :



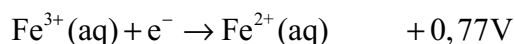
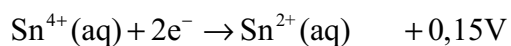
Quelle est la combinaison correcte de l'agent oxydant le plus fort et de l'agent réducteur le plus fort ?

	Agent oxydant le plus fort	Agent réducteur le plus fort
A.	Ag (s)	Zn (s)
B.	$\text{Ag}^+ \text{ (aq)}$	Zn (s)
C.	$\text{Zn}^{2+} \text{ (aq)}$	Ag (s)
D.	Zn (s)	$\text{Ag}^+ \text{ (aq)}$

30. Quelle est la proposition correcte ?

- A. Les réactions redox spontanées produisent de l'électricité dans une cellule électrolytique.
- B. L'électricité est utilisée pour produire une réaction redox non-spontanée dans une cellule voltaïque.
- C. L'oxydation se produit à l'électrode négative dans une cellule voltaïque et à l'électrode positive dans une cellule électrolytique.
- D. L'oxydation se produit à l'électrode négative dans une cellule voltaïque, mais la réduction se produit à l'électrode positive dans une cellule électrolytique.

31. On considère les potentiels standard d'électrode des réactions suivantes :



Quelle est la valeur de la force électromotrice (en volts) produite par la réaction spontanée ?

- A. +1,69
 - B. +1,39
 - C. +0,92
 - D. +0,62
32. Au cours de l'électrolyse de l'eau acidifiée, si 8,4 cm³ d'hydrogène gazeux sont produits, quel est le volume d'oxygène gazeux obtenu ?
- A. 4,2 cm³
 - B. 8,4 cm³
 - C. 12,6 cm³
 - D. 16,8 cm³

33. Quels facteurs influencent la quantité de métal formée au cours d'une électrolyse ?

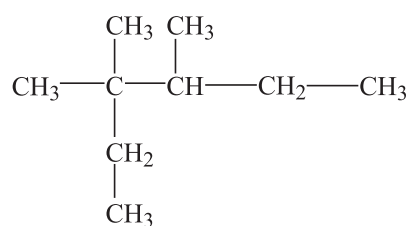
- I. La charge portée par l'ion métallique.
- II. L'intensité du courant.
- III. Le temps d'électrolyse.

- A. I et II uniquement
- B. I et III uniquement
- C. II et III uniquement
- D. I, II et III

34. Le Nylon est un polymère de condensation obtenu à partir de l'acide hexanedioïque et du 1,6 diaminohexane. Quel type de liaison est présent dans le Nylon ?

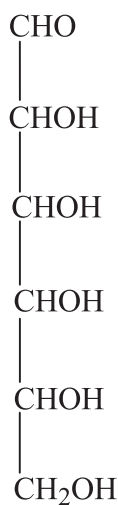
- A. Amide
- B. Ester
- C. Amine
- D. Carboxyle

35. Quel est le nom conforme aux conventions de l'UICPA du composé suivant ?



- A. 3,3,4-triméthylhexane
- B. 3,4,4-triméthylhexane
- C. 4-éthyl-3,4-diméthylpentane
- D. 2-éthyl-2,3-diméthylpentane

36. Combien y-a-t-il d'atomes de carbone chiral dans une molécule de glucose ?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
37. Un composé organique **X** réagit avec un excès de dichromate (VI) de potassium acidifié pour former un composé **Y**, lequel réagit avec le carbonate de sodium en produisant du $\text{CO}_2(\text{g})$.

Quelle formule est possible pour le composé **X** ?

- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
- D. $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$

38. Quel est le rapport des aires comprises sous les pics du spectre RMN ^1H du composé suivant ?



- A. 3 : 1 : 3 : 2 : 3
- B. 3 : 2 : 3 : 1 : 3
- C. 3 : 1 : 3 : 5
- D. 6 : 1 : 2 : 3

39. Quelle proposition est correcte à propos d'une réaction de substitution nucléophile ?

- A. Les halogénoalcanes tertiaires réagissent plus lentement que les halogénoalcanes primaires.
- B. La vitesse d'hydrolyse est plus grande pour $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ que pour $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$.
- C. Si l'on double la concentration de OH^- , on double la vitesse de la réaction $\text{S}_{\text{N}}2$, mais pas celle de la réaction $\text{S}_{\text{N}}1$.
- D. Les halogénoalcanes primaires suivent généralement un mécanisme $\text{S}_{\text{N}}1$, tandis que les halogénoalcanes tertiaires suivent un mécanisme $\text{S}_{\text{N}}2$.

40. Le spectre de masse d'une molécule $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ présente des pics principaux pour des valeurs de m/z de 58, 43 et 15. Quelle est la formule brute la plus probable de ce composé ?

- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
 - B. CH_3COCH_3
 - C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
 - D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
-